



(19) RU (11) 2 145 984 (13) C1
(51) МПК⁷ D 03 D 15/00, H 05 B 3/34

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

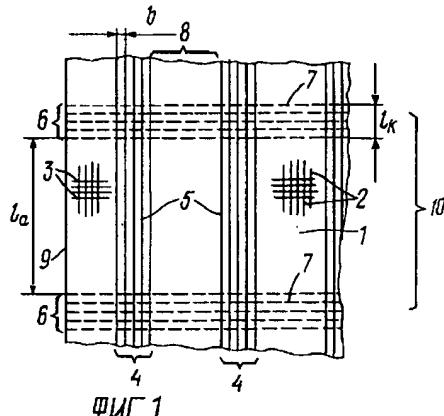
(21), (22) Заявка: 99111249/12, 03.06.1999
(24) Дата начала действия патента: 03.06.1999
(46) Дата публикации: 27.02.2000
(56) Ссылки: RU 2109091 C1, 20.04.98. US 5824996 A, 20.10.98. RU 94031756 A1, 27.06.96. RU 2092634 C1, 10.10.97. RU 2114942 C1, 10.07.98. FR 2681753 A1, 26.03.93. GB 1490534 A, 02.11.77.
(98) Адрес для переписки:
107066, Москва, ул.Нижняя Красносельская 43,
кв.25, Шульженко А.А.

(71) Заявитель:
Шульженко Александр Анатольевич,
Корнев Виктор Николаевич,
Модестов Михаил Борисович
(72) Изобретатель: Шульженко А.А.,
Корнев В.Н., Модестов М.Б.
(73) Патентообладатель:
Шульженко Александр Анатольевич,
Корнев Виктор Николаевич,
Модестов Михаил Борисович

(54) ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ, НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ЕЕ ОСНОВЕ И СРЕДСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА С ИСТОЧНИКОМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:
Электронагревательная ткань имеет улучшенные эксплуатационные свойства и содержит фоновую часть, образованную переплетением электроизоляционных основных и уточных нитей, и высокоомные нити, вплетенные в фоновую часть ткани в виде по меньшей мере одной группы основных высокоомных нитей, причем указанные группы высокоомных нитей расположены по утку на предварительно определенном расстоянии одна от другой. Ткань содержит по меньшей мере две группы уточных низкоомных нитей, контактирующих при переплетении с основными высокоомными нитями, причем группы уточных низкоомных нитей расположены по основе на предварительно определенном расстоянии одна от другой. 6 с. и 8 з.

п.ф-лы, 6 ил.



ФИГ.1

R U
2 1 4 5 9 8 4
C 1

R U
? 1 4 5 9 8 4
C 1



(19) RU (11) 2 145 984 (13) C1
(51) Int. Cl. 7 D 03 D 15/00, H 05 B 3/34

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 99111249/12, 03.06.1999

(24) Effective date for property rights: 03.06.1999

(46) Date of publication: 27.02.2000

(98) Mail address:
107066, Moskva, ul.Nizhnjaja Krasnosel'skaja
43, kv.25, Shul'zhenko A.A.

(71) Applicant:
Shul'zhenko Aleksandr Anatol'evich,
Kornev Viktor Nikolaevich,
Modestov Mikhail Borisovich

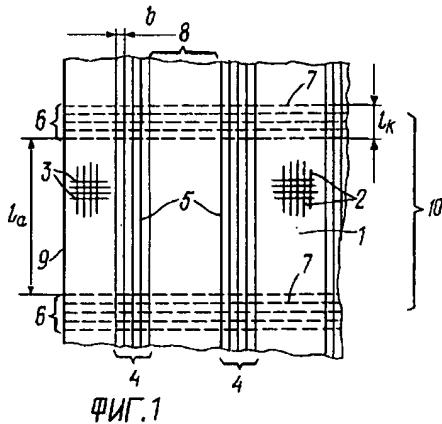
(72) Inventor: Shul'zhenko A.A.,
Kornev V.N., Modestov M.B.

(73) Proprietor:
Shul'zhenko Aleksandr Anatol'evich,
Kornev Viktor Nikolaevich,
Modestov Mikhail Borisovich

(54) ELECTRIC HEATING FABRIC, HEATING ELEMENT ON ITS BASE, AND DEVICE FOR CONNECTING HEATING ELEMENT TO POWER SUPPLY (DESIGN VERSIONS)

(57) Abstract:

FIELD: electric heating appliances.
SUBSTANCE: fabric has background part formed by interweaving warp and filling threads and high-resistance threads interwoven in background part of fabric in the form of at least one group of high-resistance warp threads; mentioned groups of high-resistance threads are spaced apart on weft through predetermined distance. Fabric has at least two groups of low-resistance filling threads contacting when interwoven the high-resistance warp threads; groups of low-resistance filling threads are spaced apart through predetermined distance on base. EFFECT: improved properties of fabric. 14 cl, 6 dwg



R U
2 1 4 5 9 8 4
C 1

R U 2 1 4 5 9 8 4 C 1

R U ? 1 4 5 9 8 4 C 1

R U 2 1 4 5 9 8 4 C 1

Изобретение относится к текстильной промышленности, в частности к специализированным тканым изделиям, и предназначено для изготовления электронагревательных устройств промышленного или бытового назначения, преимущественно рассчитанных на использование автономных низковольтных источников постоянного тока.

Электронагревательные элементы (далее по тексту используется эквивалентный термин "нагревательный элемент") из электронагревательной ткани могут применяться в спецодежде, бытовой одежде, в самых различных изделиях специального и бытового назначения.

Известна нагревательная ткань (см. патент РФ N 2109091), содержащая фоновую часть, образованную переплетением электроизоляционных основных и уточных нитей и основных электропроводящих нитей. Последние образуют в пределах фоновой части ткани группы из ти параллельных высокомомных нитей. В каждой группе соседние электропроводящие нити расположены на заданном расстоянии одна от другой, выбранном из условия теплового баланса среди, окружающей электронагревательную ткань при ее функционировании.

Оптимальность расположения высокомомных нитей в ткани позволяет наиболее рационально использовать малогабаритные источники электроэнергии. Однако изготовление нагревательных элементов из этой ткани - процесс довольно трудоемкий. Основной проблемой является получение надежного механического и электрического контактного соединения между электропроводящими нитями и проводами, соединяющими нагревательный элемент с источниками электропитания. К недостаткам нагревательного элемента из известной электронагревательной ткани следует отнести не равномерность распределения температуры из-за увеличения плотности электропроводящих нитей на участках обжимного контакта и, как следствие, дискомфорт, ощущаемый пользователями изделий, например предметов одежды с нагревательными элементами.

Известен нагревательный элемент, содержащий электропроводящие неметаллические нити, включая углеродное волокно, образующие мягкий текстильный материал, например, в виде продольных полос, причем указанный материал нарезан на отрезки предварительно определенной длины и уложен в предварительно определенной конфигурации; проводящее средство для подачи электрического тока на указанный текстильный материал, изолирующее средство для изолирования электропроводящего текстильного материала, включающее в себя по меньшей мере один непроводящий слой (см. патент США N 5824996, н.кл. 219/529, МПК H 05 B 003/34, Н 01 С 003/06, опубл. 20.10.1998). Указанное проводящее средство для подачи электрического тока может представлять собой шину, проходящую по всей длине нагревательного элемента; причем шина может быть выполнена в виде проводящей полоски, к которой подсоединенется, например

с помощью проводящего клея, электропроводящий материал. Как вариант, указанное проводящее средство может представлять собой тонкие нити, содержащие металлы, введенные в структуру полосы текстильного материала, для образования узла шинного электрода, либо включает в себя электроды, вокруг которых обернуты края текстильного материала.

К недостаткам известного нагревательного элемента следует отнести сложность конструкции; расположение шинных проводников только по длине нагревательного элемента, что приводит к недостаточной технологичности в изготовлении из-за необходимости дополнительных сборочных операций, необходимости дополнительных комплектующих, используемых после изготовления в процессе текстильного производства основного компонента нагревательного элемента - электропроводного текстильного материала.

К недостаткам известного средства электрического соединения нагревательного элемента с источником питания следует отнести также недостаточную надежность соединения, недостаточную технологичность изготовления.

Задачей изобретения является создание электронагревательной ткани, нагревательного элемента на ее основе, а также средства для электрического соединения активной части нагревательного элемента с источником электропитания, не имеющих перечисленных выше недостатков.

Достижаемым при этом техническим результатом является улучшение эксплуатационных свойств

35 электронагревательной ткани при сохранении высокой технологичности ее изготовления. При этом стоимость ткани по сравнению со стоимостью известной ткани практически не меняется, и для ее изготовления без специальной доработки используется тот же парк технологического оборудования. Кроме того, обеспечивается повышение технологичности изготовления

40 нагревательных элементов за счет сведения к минимуму ряда монтажных технологических операций, требовавших дополнительного времени и материалов, за счет более широкого использования технологической операции - ткачества, а также обеспечивается повышение качества и технологичности изготовления средств электрического соединения, обеспечение минимального рассеивания тепла на контактных элементах и сохранение их эластичности.

Указанный технический результат достигается тем, что электронагревательная ткань, содержащая фоновую часть, образованную переплетением

55 электроизоляционных основных и уточных нитей, и высокомомные нити, вплетенные в фоновую часть ткани в виде по меньшей мере одной группы основных высокомомных нитей, причем указанные группы высокомомных нитей расположены по утку на предварительно определенном расстоянии одна от другой, в соответствии с первым вариантом осуществления электронагревательной ткани согласно изобретению содержит по меньшей мере две группы уточных низкоомных нитей, контактирующих при переплетении с

основными высокоомными нитями, причем группы уточных низкоомных нитей расположены по основе на предварительно определенном расстоянии одна от другой.

Согласно второму варианту осуществления вышеупомянутая электронагревательная ткань дополнительно содержит по меньшей мере одну группу основных низкоомных нитей, контактирующих при переплетении с упомянутыми уточными низкоомными нитями, причем упомянутая по меньшей мере одна группа основных низкоомных нитей расположена по утку на предварительно определенном расстоянии от ближайшей группы основных высокоомных нитей.

Вышеуказанный технический результат достигается также тем, что в нагревательном элементе, содержащем активную часть, включающую в себя участок электронагревательной ткани, содержащий по меньшей мере одну группу высокоомных нитей, вплетенных по основе в фоновую часть ткани, образованную переплетением электроизоляционных основных и уточных нитей, и средство для электрического соединения активной части нагревательного элемента с источником электропитания, в соответствии с первым вариантом осуществления упомянутое средство для электрического соединения выполнено в виде двух контактных элементов, каждый из которых образован из группы уточных низкоомных нитей, контактирующих при переплетении с основными высокоомными нитями, при этом активная часть нагревательного элемента размещена между двумя группами уточных низкоомных нитей.

Во втором варианте осуществления вышеупомянутого нагревательного элемента упомянутое средство для электрического соединения выполнено в виде двух контактных элементов, каждый из которых образован из группы уточных низкоомных нитей, и по меньшей мере одного контактного элемента, образованного из группы основных низкоомных нитей, причем в каждом из упомянутых двух контактных элементов уточные низкоомные нити контактируют при переплетении с основными низкоомными нитями упомянутого по меньшей мере одного контактного элемента, образованного из группы основных низкоомных нитей, и с высокоомными нитями активной части нагревательного элемента, при этом активная часть нагревательного элемента размещена между упомянутыми контактными элементами, образованными из групп уточных и основных низкоомных нитей.

При этом группы уточных низкоомных нитей предпочтительно разнесены по основе на расстояние, определяемое из соотношения

$$\frac{nU^2}{P} = \frac{I_a^2}{R_b \cdot P}$$

где I_a - длина активной части нагревательного элемента,

P - мощность, затрачиваемая на нагрев активной части нагревательного элемента;

U_p - рабочее напряжение;

R_b - погонное сопротивление высокоомной нити;

n - количество основных высокоомных нитей в нагревательном элементе,

а каждая группа уточных низкоомных нитей имеет длину по основе, определяемую из соотношения

$$l_k = m \cdot (D + d)$$

где l_k - длина по основе группы уточных низкоомных нитей,

m - количество рядов уточных низкоомных нитей в группе,

D - диаметр уточной низкоомной нити,

d - расстояние между соседними уточными низкоомными нитями в группе.

Расстояние между упомянутой по меньшей мере одной группой основных низкоомных нитей и ближайшей к ней группой высокоомных основных нитей предпочтительно выбрано из условия обеспечения изоляции контактного элемента, образованного из группы основных низкоомных нитей, от упомянутой ближайшей группы основных высокоомных нитей.

Вышеуказанный технический результат достигается также тем, что в средстве для электрического соединения, содержащем по меньшей мере два контактных элемента для соединения активной части нагревательного элемента из электронагревательной ткани с источником электропитания, согласно изобретению каждый из упомянутых контактных элементов образован из группы уточных низкоомных нитей, расположенной на участке электронагревательной ткани, смежном с активной частью нагревательного элемента, при этом уточные низкоомные нити упомянутой группы нитей переплетены на указанном участке электронагревательной ткани с основными высокоомными нитями.

При этом электрические параметры групп уточных и/или основных низкоомных нитей предпочтительно определяются из условий

$$R_k < R_b, I_{max} \geq K I_{max,n}$$

где R_k - электрическое сопротивление контактного элемента,

R_b - электрическое сопротивление активной части нагревательного элемента,

I_{max} - максимальное значение тока, который может проходить через контактное соединение,

$I_{max,n}$ - максимальное значение рабочего тока, при котором осуществляется безопасная долговременная эксплуатация контактного элемента,

K - коэффициент запаса по току, имеющий значение от 5 до 10.

Уточные низкоомные нити в упомянутой группе уточных низкоомных нитей предпочтительно находятся в непосредственном контакте одна с другой.

Кроме того, упомянутый участок переплетения группы уточных низкоомных нитей с основными высокоомными нитями предпочтительно выполнен с возможностью перегиба вдоль уточных нитей и скрепления в сложенном состоянии для обеспечения многократного контакта упомянутых уточных низкоомных нитей и основных высокоомных нитей и образования многослойной структуры контактного элемента.

При этом к контактному элементу прикреплен электрический провод, причем крепление электрического провода осуществлено пайкой с дополнительным механическим креплением электрического провода к контактному элементу, в частности, с помощью скобы-ограничителя, вокруг

которой петлей закручен конец электрического провода.

Наконец, указанный выше технический результат достигается тем, что средство для электрического соединения, содержащее контактный элемент для соединения активной части нагревательного элемента из электронагревательной ткани с источником электропитания, в соответствии с изобретением содержит имеющий требуемую пространственную ориентацию составной контактный элемент, причем контактный элемент образован из группы уточных низкоомных нитей, расположенной на участке электронагревательной ткани, смежном с активной частью нагревательного элемента, а составной контактный элемент образован из по меньшей мере двух переплетенных между собой групп соответственно основных и уточных низкоомных нитей, расположенных на другом участке электронагревательной ткани, смежном с активной частью нагревательного элемента, с возможностью переплетения основных низкоомных нитей составного контактного элемента с уточными низкоомными нитями контактного элемента.

Изобретение поясняется чертежами, на которых представлено следующее:

фиг. 1 - фрагмент электронагревательной ткани, выполненной в соответствии с первым вариантом ее осуществления согласно изобретению;

фиг. 2 - фрагмент электронагревательной ткани, выполненной в соответствии со вторым вариантом ее осуществления согласно изобретению;

фиг. 3 - эквивалентная схема фрагмента электронагревательной ткани по фиг. 1;

фиг. 4 - фрагмент электронагревательной ткани по фиг. 1, иллюстрирующий в увеличенном масштабе многократное соединение уточной низкоомной нити с соседними нитями;

фиг. 5 - фрагмент электронагревательного элемента, иллюстрирующий в увеличенном масштабе соединение уточной низкоомной нити с соседними нитями при многослойном сложении контактного элемента;

фиг. 6 - иллюстрация электрического и механического соединения проводов с контактными элементами.

Как показано на фиг. 1, электронагревательная ткань, выполненная в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения, содержит фоновую часть 1, образованную электроизоляционными основными нитями 2 и электроизоляционными уточными нитями 3. В пределах фоновой части 1 ткани сформированы группы 4 из высокомомных нитей 5, в качестве которых предпочтительно использовать высокомомные углеродные нити, а также группы 6 низкоомных уточных нитей 7. Уточные низкоомные нити 7, многократно переплетаясь с основными высокомомными нитями 5, образуют устойчивый контакт, используемый для формирования контактных элементов нагревательных элементов, выполняемых из участков электронагревательной ткани. Группы 4 основных высокомомных нитей 5 отделены одна от другой промежутком 8, группы 6 уточных низкоомных нитей 7 отделены одна от другой промежутком 9. Промежуток 10 определяет длину l_a по основе активной

части нагревательного элемента.

Во втором варианте осуществления электронагревательной ткани согласно изобретению в формировании контактных элементов могут участвовать и группы 11 низкоомных основных нитей 12 (фиг. 2), которые контактируют при переплетении с низкоомными уточными нитями 7. Группы 11 основных низкоомных нитей 12 отделены от ближайшей группы основных высокомомных нитей промежутком 13. Нагревательные элементы образуются участками электронагревательной ткани и могут иметь различную конфигурацию и площадь, в зависимости от конкретных условий использования. Геометрические характеристики нагревательного элемента могут быть проиллюстрированы на примере участка ткани, показанного на фиг. 1.

Длина по основе нагревательного элемента, как показано на фиг. 1, равна длине l_a активной части и длине по основе $2l_k$ двух полос ткани с группами 6 уточных низкоомных нитей 7.

Ширина нагревательного элемента определяется по меньшей мере шириной активной части нагревательного элемента, которая состоит как минимум из одной группы 4 основных высокомомных нитей 5. Ширину нагревательного элемента могут дополнительно составлять группы 11 основных низкоомных нитей 12 и промежутки 13 между этими группами и группами 4 основных высокомомных нитей. По ширине ткани могут укладываться от одного до q фрагментов нагревательных элементов, где q - число групп 4 основных высокомомных нитей.

При формировании контактного электрического соединения путем переплетения основных высокомомных нитей 5 (см. фиг. 1) и уточных низкоомных нитей 7 в общем случае низкоомные нити 7 при переплетении по утку не касаются соседних низкоомных нитей 7. Электрическое сопротивление уточных низкоомных нитей 7 определяется сечением и длиной токопроводящего слоя одной низкоомной нити. Как правило, погонное электрическое сопротивление низкоомной нити много меньше погонного сопротивления высокомомной нити и, в этих условиях сопротивление контактной площадки, образованной пересечением группы 6 уточных низкоомных нитей с основными высокомомными нитями, должно определяться сопротивлением уточных низкоомных нитей 7.

Однако, сопоставляя длины уточных низкоомных нитей от точек соприкосновения с основными высокомомными нитями 5 до точек соприкосновения с ними в другом ряду, с длинами основных высокомомных нитей между этими же точками, можно видеть, что длина уточных низкоомных нитей существенно больше длины между этими же точками основных высокомомных нитей, поэтому электрическое сопротивление уточных низкоомных нитей на этих участках становится довольно ощутимым, а в некоторых случаях может стать и соизмеримым с межрядными сопротивлениями основных высокомомных нитей. В результате образуется довольно сложная электрическая схема контактного элемента и фрагмента электронагревательной ткани.

R U
2 1 4 5 9 8 4

нагревательного элемента в целом.

Электрическая эквивалентная схема одного электронагревательного элемента показана на фиг. 3. Эта схема составлена для нагревательного элемента, получаемого при ткачестве. Рассматриваемый нагревательный элемент состоит из трех частей: активной части (поз. 10 на фиг. 1 и 2) нагревательного элемента и двух контактных элементов, расположенных на краях нагревательного элемента (на основе групп 6 уточных низкоомных нитей). Контактные элементы могут быть составными.

Активная часть нагревательного элемента состоит из основных высокоомных нитей и фоновых изоляционных основных и уточных нитей. Сопротивление R_{ai} одной основной высокоомной нити равно

$$R_{ai} = \rho_B l_a,$$

где ρ_B - погонное сопротивление высокоомной нити,

l_a - длина активной части нагревательного элемента.

Эквивалентная схема активной части нагревательного элемента представляет собой п параллельных сопротивлений R_{ai} . Суммарное сопротивление активной части нагревательного элемента равно

$$R_a = \frac{R_{ai}}{n} = \frac{\rho_B \cdot l_a}{n}.$$

Эквивалентная схема нагревательного элемента с использованием составного контактного элемента из групп уточных и основных низкоомных нитей и эквивалентная схема с простыми контактными элементами из групп уточных низкоомных нитей на концах активной части нагревательного элемента будут отличаться на величину электрического сопротивления контактного элемента из группы основных низкоомных нитей. Так как при ткачестве основные низкоомные нити находятся в непосредственном контакте друг с другом, то их сопротивление R_o будет определяться следующим образом:

$$R_o = \frac{\rho_i \cdot l_k}{s},$$

где ρ_i - удельное электрическое сопротивление материала токопроводящего слоя уточных низкоомных нитей;

s - площадь сечения токопроводящего слоя уточных низкоомных нитей в контактном элементе;

l_k - длина контактного элемента, равная длине группы уточных нитей по основе.

Длина по основе l_o группы основных низкоомных нитей примерно равна длине по основе активной части нагревательного элемента и двух контактных элементов, расположенных на концах активной части нагревательного элемента. Количество нитей определяется исходя из обеспечения надежного соединения, количества дублирующих пересечений уточных низкоомных нитей с основными высокоомными нитями, с учетом обеспечения нормальной работы контактного соединения по току. Предельное значение тока I_{max} , на который рассчитаны низкоомные нити, определяется исходя из сечения токопроводящего слоя низкоомных нитей S , которое должно обеспечить прохождение

рабочего тока I_{max} и без нагрева контактной площадки, из следующих соотношений:

$$R_o < < R_B, I_{max} \geq K I_{max,n},$$

где I_{max} - максимальный ток, который может проходить по низкоомной нити;

K - коэффициент запаса по току, находящийся в пределах от 5 до 10;

$I_{max,n}$ - максимальное значение рабочего тока, при котором осуществляется безопасная долговременная эксплуатация контактного элемента.

Контактные элементы, расположенные на концах нагревательного элемента, по своей структуре одинаковы и поэтому имеют одинаковую эквивалентную схему. Контактный элемент состоит из основных высокоомных и фоновых изоляционных нитей, а также из уточных низкоомных нитей.

Сопротивление основной высокоомной нити на участке между двумя соседними уточными низкоомными нитями равно

$$R_B = \rho_B l_B,$$

где ρ_B - погонное сопротивление высокоомной нити,

l_B - длина основной высокоомной нити между двумя соседними уточными низкоомными нитями.

Сопротивление уточной низкоомной нити на участке между двумя соседними основными высокоомными нитями равно

$$R_H = \rho_H l_H,$$

где ρ_H - погонное сопротивление низкоомной нити;

l_H - длина уточной низкоомной нити между двумя соседними основными высокоомными нитями.

Сопротивление уточной низкоомной нити в кромочной зоне контактных элементов примерно равно $K_H R_H$, где K_H - коэффициент, показывающий сколько раз расстояние между двумя соседними основными высокоомными нитями l_H укладывается в кромочной зоне. (Для упрощения рассмотрен вариант ткани с одним набором основных высокоомных нитей.)

Исходя из составленной эквивалентной схемы, можно определить уровни действующих в нагревательном элементе токов и уровни рассеиваемой мощности, используя законы Кирхгофа, в данном случае первый закон Кирхгофа. Система уравнений, составленная по методу контурных токов, имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{13+...} + I_{nn} z_{1n} = U_{11} \\ I_{11} z_{21} + I_{22} z_{22} + I_{33} z_{23} + ... + I_{nn} z_{2n} = U_{22} \\ I_{11} z_{31} + I_{22} z_{32} + I_{33} z_{33} + ... + I_{nn} z_{3n} = U_{33} \\ I_{11} z_{41} + I_{22} z_{42} + I_{33} z_{43} + ... + I_{nn} z_{4n} = U_{44} \\ ... \\ I_{11} z_{n1} + I_{22} z_{n2} + I_{33} z_{n3} + ... + I_{nn} z_{nn} = U_{nn} \end{array} \right.$$

где $U_{11}, U_{22}, U_{33}, U_{44}, \dots, U_{nn}$ - контурные источники напряжения;

$I_{11}, I_{22}, I_{33}, I_{44}, \dots, I_{nn}$ - контурные токи;
 $z_{11}, z_{22}, z_{33}, z_{44}, \dots, z_{nn}$ - собственные сопротивления независимых контуров;

$z_{12}, z_{13}, z_{14}, z_{15}, \dots, z_{nl}, z_{n2}, z_{n3}, z_{n4}, \dots, z_{n(n-l)}$ - общие сопротивления контуров.

Система из n уравнений может быть решена любым из известных методов, например методом определителей. Определитель системы имеет вид

$$z = \begin{vmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & z_{14} & \dots & z_{1n} \\ z_{11} & z_{12} & z_{13} & z_{14} & \dots & z_{1n} \\ z_{11} & z_{12} & z_{13} & z_{14} & \dots & z_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{11} & z_{12} & z_{13} & z_{14} & \dots & z_{1n} \end{vmatrix}$$

На первый взгляд, если погонное сопротивление основных высокомомных нитей примерно на два порядка больше, чем погонное сопротивление уточных низкомомных нитей, то суммарное сопротивление контактного элемента, образуемого пересечением основных высокомомных и уточных низкомомных нитей, будет незначительным, то есть много меньше суммарного сопротивления активной части нагревательного элемента. Однако расчеты показывают, что при существующих различиях в погонных сопротивлениях уточных низкомомных нитей 7 и основных высокомомных нитей 5 (например, в 100 раз) и при длине активной части нагревательного элемента около метра на нагрев контактных элементов расходуется до 10% мощности нагревательного элемента.

Поэтому для уменьшения нагрева контактных элементов необходимо снизить их электрическое сопротивление. Требуемое электрическое сопротивление контактных элементов может быть получено за счет увеличения сечения токопроводящего слоя уточных низкомомных нитей. Добиться этого можно различными путями.

Одним из способов увеличения токопроводящего слоя группы уточных низкомомных нитей является многократное соединение уточных низкомомных нитей с соседними рядами этих же нитей (фиг. 4). Существенное снижение сопротивления контактного элемента обеспечивается за счет уменьшения длины и увеличения сечения токопроводящего слоя низкомомного проводника.

Как показано на фиг. 4, в данном варианте переплетения основные высокомомные нити 5, разнесенные на расстояние b , переплетены с набором уточных низкомомных нитей 7, причем соседние нити 7 находятся в непосредственном контакте друг с другом. Сопротивление контактного элемента в этом случае можно приближенно определить в следующем виде:

$$R_k = \frac{r_i k}{s},$$

где R_k - сопротивление контактного элемента,

r_i - удельное электрическое сопротивление материала токопроводящего слоя уточных низкомомных нитей;

S - площадь сечения токопроводящего слоя уточных низкомомных нитей в контактном элементе;

l_k - длина контактного элемента, равная длине уточных нитей по основе.

Так как сопротивление контактных элементов в случае с многократным соединением с соседними уточными низкомомными нитями близко к нулю и на их нагрев затрачивается мощность, существенно меньшая, чем на нагрев активного элемента, то расчет мощностных параметров нагревательного элемента сводится к расчету активной части нагревательного элемента.

Количество нитей в группе уточных низкомомных нитей и, следовательно, ее длина

по основе l_k , равная длине по основе одного контактного элемента, расположенного на конце активной части нагревательного элемента и служащего для осуществления электрического соединения с группой основных высокомомных нитей, определяется исходя из обеспечения надежного соединения, количества дублирующих пересечений уточных низкомомных нитей с высокомомными углеродными нитями, с учетом обеспечения безопасной долговременной работы контактного соединения по току.

$$l_k = m \cdot (D + d),$$

где l_k - длина по основе одного контактного элемента,

m - количество рядов низкомомных нитей в группе;

D - диаметр уточной низкомомной нити;

d - среднее расстояние между соседними уточными низкомомными нитями в контактном элементе.

Предельное значение тока I_{max} , на который рассчитаны низкомомные нити, определяется исходя из сечения токопроводящего слоя низкомомных нитей S , которое должно обеспечить прохождение рабочего тока I_h без нагрева контактного элемента, из соотношений:

$$R_k < R_a, I_{max} \geq K I_{max} n,$$

где R_k - суммарное электрическое сопротивление контактных элементов;

R_a - электрическое сопротивление активной части нагревательного элемента;

I_{max} - максимальный ток, который может проходить по низкомомной нити;

K - коэффициент запаса по току, равный от 5 до 10;

$$I_{max} n = \text{максимальный рабочий ток.}$$

Описанный выше способ уменьшения электрического сопротивления контактных элементов, включающих группу уточных низкомомных нитей, имеет несколько путей его достижения: сплетение нескольких низкомомных электропроводящих нитей в одну, увеличение плотности ткани и др.

Одним из способов снижения электрического сопротивления контактного элемента является создание многослойного контактного элемента.

На фиг. 5 показано соединение соседних уточных нитей при многослойном сложении контактного элемента. Основной эффект достигается за счет электрического соединения уточных низкомомных нитей при многослойном сложении контактного элемента. Этот эффект усиливается за счет невозможности абсолютно параллельного сложения уточных низкомомных нитей 7 и 7' (фиг. 5). В результате они начинают образовывать дополнительные электрические соединения друг с другом. Уже при сложении контактного элемента вдвое его электрическое сопротивление падает в несколько раз. При таком соединении не требуется использовать низкомомные нити с большим сечением токопроводящего слоя, как в случае, показанном на фиг. 4, т. е. происходит экономия этих нитей, и при существенном снижении электрического сопротивления контактного элемента.

Аналогичный подход используется при расчете и формировании в нагревательном элементе контактных элементов с использованием основных низкомомных нитей.

RU 2145984 C1

RU

Соединение электрических проводов с контактным элементом может производиться различными способами, например методом обжимного контакта, пайкой или приклеиванием с помощью токопроводящего клея. Наиболее экономичным способом является пайка. Особенность осуществления контактного соединения способом пайки заключается в том, что при соединении провода с уточной низкоомной нитью возникает хороший электрический контакт, но плохое механическое соединение, из-за очень тонкого (несколько микрон) электропроводящего слоя уточной низкоомной нити. Чтобы повысить прочность механического контакта, может производится дополнительное механическое крепление провода рядом с местом пайки.

Скрепление между собой слоев ткани может производиться с помощью любых, желательно токопроводящих, материалов: скоб для степлера, низкоомной нити, токопроводящего клея и др.

Фиг. 6 иллюстрирует крепление к контактному элементу, образованному группой уточных низкоомных нитей 7 электрического провода 14. Крепление электрического провода 14 осуществлено пайкой 15 участка электрического провода 16 без изоляции с дополнительным механическим креплением электрического провода к контактному элементу с помощью скобы-ограничителя 7, причем конец электрического провода 14 закручен вокруг скобы-ограничителя 17 в виде петли 18.

Формула изобретения:

1. Электронагревательная ткань, содержащая фоновую часть, образованную переплетением электроизоляционных основных и уточных нитей, и высокоомные нити, вплетенные в фоновую часть ткани в виде по меньшей мере одной группы основных высокоомных нитей, причем указанные группы высокоомных нитей расположены по утку на предварительно определенном расстоянии одна от другой, отличающаяся тем, что содержит по меньшей мере две группы уточных низкоомных нитей, контактирующих при переплете с основными высокоомными нитями, причем группы уточных низкоомных нитей расположены по основе на предварительно определенном расстоянии одна от другой.

2. Электронагревательная ткань, содержащая фоновую часть, образованную переплетеием электроизоляционных основных и уточных нитей, и высокоомные нити, вплетенные в фоновую часть ткани в виде по меньшей мере одной группы основных высокоомных нитей, причем указанные группы высокоомных нитей расположены по утку на предварительно определенном расстоянии одна от другой, отличающаяся тем, что содержит по меньшей мере две группы уточных низкоомных нитей, контактирующих при переплете с основными высокоомными нитями, причем группы уточных низкоомных нитей расположены по основе на предварительно определенном расстоянии одна от другой, по меньшей мере одну группу основных низкоомных нитей, контактирующих при переплете с упомянутыми уточными низкоомными нитями, причем упомянутая по меньшей мере одна группа основных

низкоомных нитей расположена по утку на предварительно определенном расстоянии от ближайшей группы основных высокоомных нитей.

- 5 3. Нагревательный элемент, содержащий активную часть, включающую в себя участок электронагревательной ткани, содержащий по меньшей мере одну группу высокоомных нитей, вплетенных по основе в фоновую часть ткани, образованную переплетеием электроизоляционных основных и уточных нитей, и средство для электрического соединения активной части нагревательного элемента с источником, отличающейся тем, что упомянутое средство для электрического соединения выполнено в виде двух контактных элементов, каждый из которых образован из группы уточных низкоомных нитей, контактирующих при переплете с основными высокоомными нитями, при этом активная часть нагревательного элемента размещена между двумя группами уточных низкоомных нитей.
- 10 4. Нагревательный элемент, содержащий активную часть, образованную участком электронагревательной ткани, содержащим по меньшей мере одну группу высокоомных нитей, вплетенных по основе в фоновую часть ткани, образованную переплетеием электроизоляционных основных и уточных нитей, и средство для электрического соединения активной части нагревательного элемента с источником, отличающейся тем, что упомянутое средство для электрического соединения, имеющее требуемую пространственную ориентацию, выполнено в виде двух контактных элементов, каждый из которых образован из группы уточных низкоомных нитей, и по меньшей мере одного контактного элемента, образованного из группы основных низкоомных нитей, причем в каждом из упомянутых двух контактных элементов уточные низкоомные нити контактируют при переплете с основными низкоомными нитями упомянутого по меньшей мере одного контактного элемента, образованного из группы основных низкоомных нитей, и с высокоомными нитями активной части нагревательного элемента, при этом активная часть нагревательного элемента размещена между упомянутыми контактными элементами, образованными из групп уточных и основных низкоомных нитей.
- 15 5. Нагревательный элемент по пп.3 и 4, отличающейся тем, что упомянутые группы уточных низкоомных нитей разнесены по основе на расстояние, определяемое из соотношения:

$$l_a = \frac{nU^2}{P_b \cdot P_a}$$

где l_a - длина активной части нагревательного элемента;

P - мощность, затрачиваемая на нагрев активной части нагревательного элемента;

U_b - рабочее напряжение;

P_b - погонное сопротивление высокоомной нити;

n - количество основных высокоомных нитей в нагревательном элементе.

- 20 6. Нагревательный элемент по любому из пп.3 - 5, отличающейся тем, что каждая группа уточных низкоомных нитей имеет

RU ? 1 4 5 9 8 4 C 1

RU 2 1 4 5 9 8 4 C 1

длину по основе, определяемую из соотношения
 $I_k = m \cdot (D + d)$,
 где I_k - длина по основе группы уточных низкоомных нитей;
 m - количество рядов уточных низкоомных нитей в группе;
 D - диаметр уточной низкоомной нити;
 d - расстояние между соседними уточными низкоомными нитями в группе.

7. Нагревательный элемент по любому из пп.4 - 6, отличающийся тем, что расстояние между упомянутой по меньшей мере одной группой основных низкоомных нитей и ближайшей к ней группой высокоомных основных нитей выбрано из условия обеспечения изоляции контактного элемента, образованного из группы основных низкоомных нитей, от упомянутой ближайшей группы основных высокоомных нитей.

8. Средство для электрического соединения, содержащее по меньшей мере два контактных элемента для соединения активной части нагревательного элемента из электронагревательной ткани с источником электропитания, отличающееся тем, что каждый из упомянутых контактных элементов образован из группы уточных низкоомных нитей, расположенной на участке электронагревательной ткани, смежном с активной частью нагревательного элемента, при этом уточные низкоомные нити упомянутой группы нитей переплетены на указанном участке электронагревательной ткани с основными высокоомными нитями.

9. Средство для электрического соединения по п.8, отличающееся тем, что электрические параметры групп уточных низкоомных нитей определяются из условия $R_k < R_a$, $I_{max} \geq K I_{max}$, где R_k - электрическое сопротивление контактного элемента, R_a - электрическое сопротивление активной части нагревательного элемента, I_{max} - допустимое максимальное значение тока, проходящего через нагревательный элемент, I_{max} - максимальное значение рабочего тока, проходящего через нагревательный элемент и обеспечивающего безопасную длительную работу контактного элемента, K - коэффициент запаса по току, имеющий значение от 5 до 10.

10. Средство для электрического соединения по п.8 или 9, отличающееся тем, что уточные низкоомные нити в упомянутой

группе уточных низкоомных нитей находятся в непосредственном контакте одна с другой.

11. Средство для электрического соединения по любому из пп.8 - 10, отличающееся тем, что упомянутый участок переплетения группы уточных низкоомных нитей с основными высокоомными нитями выполнен с возможностью перегиба вдоль уточных нитей и скрепления в сложенном состоянии для обеспечения многослойного контакта упомянутых уточных низкоомных нитей и основных высокоомных нитей и образования многослойной структуры контактного элемента.

12. Средство для электрического соединения по п.11, отличающееся тем, что к контактному элементу прикреплен электрический провод, причем крепление электрического провода осуществлено пайкой с дополнительным механическим креплением электрического провода к контактному элементу.

13. Средство для электрического соединения по п.12, отличающееся тем, что механическое крепление электрического провода к контактному элементу осуществлено с помощью скобы-ограничителя, причем конец электрического провода закручен вокруг скобы-ограничителя петлей.

14. Средство для электрического соединения, содержащее контактный элемент для соединения активной части нагревательного элемента из электронагревательной ткани с источником электропитания, отличающееся тем, что содержит имеющий требуемую пространственную ориентацию составной контактный элемент, при этом упомянутый контактный элемент образован из группы уточных низкоомных нитей, расположенной на участке электронагревательной ткани, смежном с активной частью нагревательного элемента, а упомянутый составной контактный элемент образован по меньшей мере из двух переплетенных между собой групп соответственно основных и уточных низкоомных нитей, расположенных на другом участке электронагревательной ткани, смежном с активной частью нагревательного элемента, с возможностью переплетения основных низкоомных нитей упомянутого составного контактного элемента с уточными низкоомными нитями упомянутого контактного элемента.

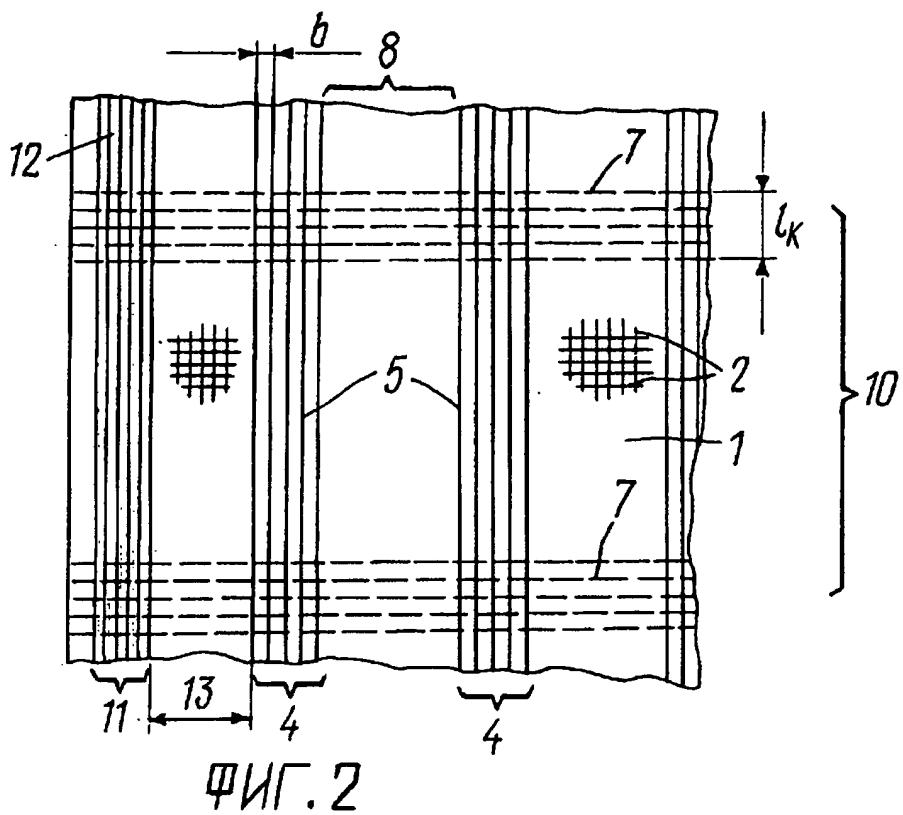
15. Средство для электрического соединения по п.11, отличающееся тем, что к контактному элементу прикреплен электрический провод, причем крепление электрического провода осуществлено пайкой с дополнительным механическим креплением электрического провода к контактному элементу.

50

55

60

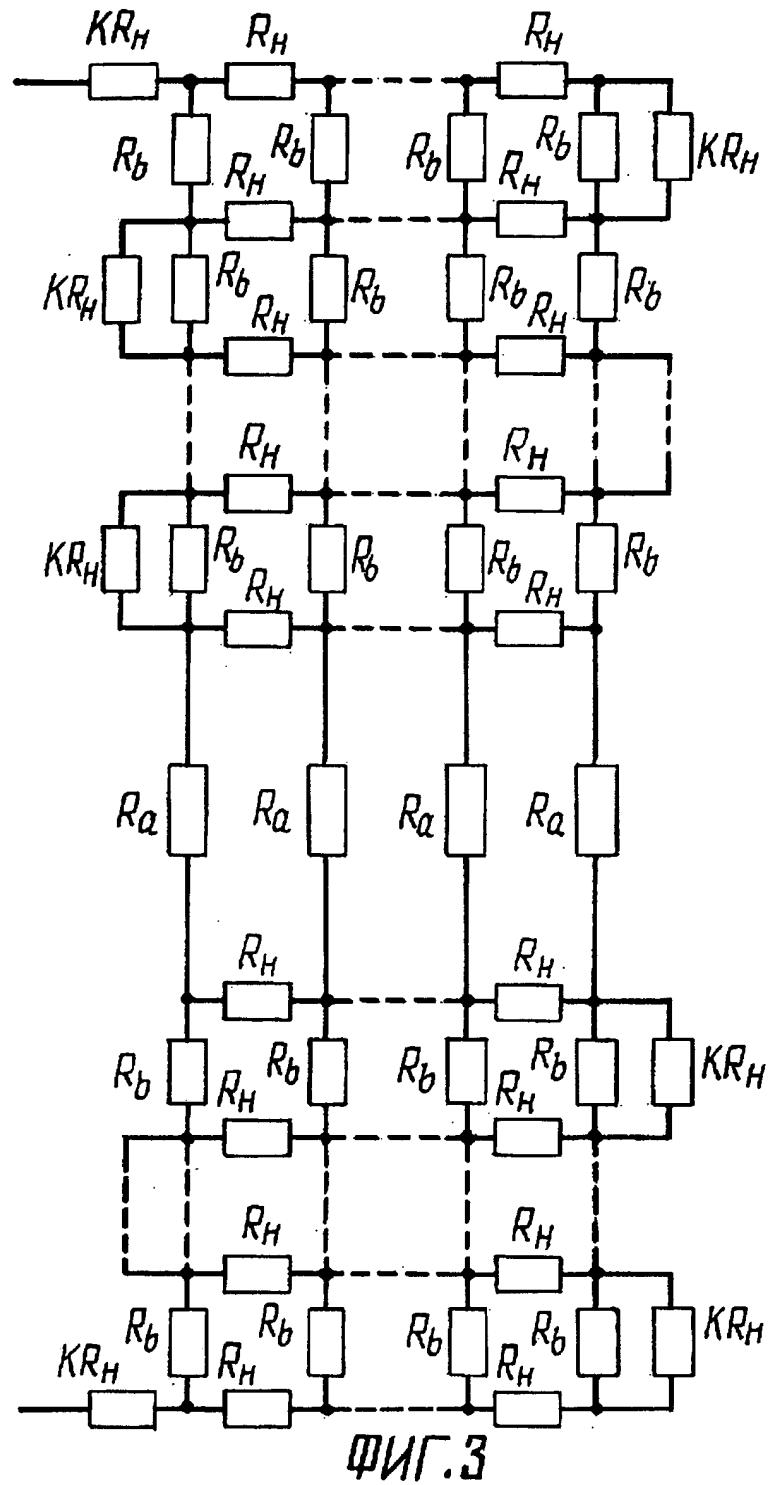
РУ 2145984 С1



ФИГ. 2

РУ 2145984 С1

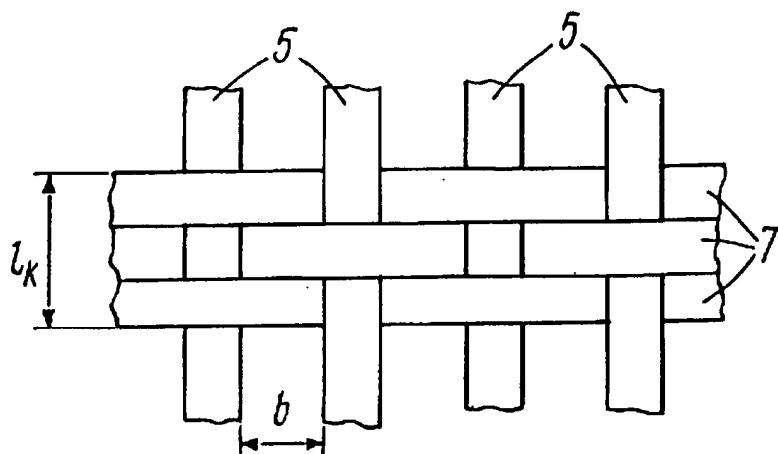
R U ? 1 4 5 9 8 4 C 1



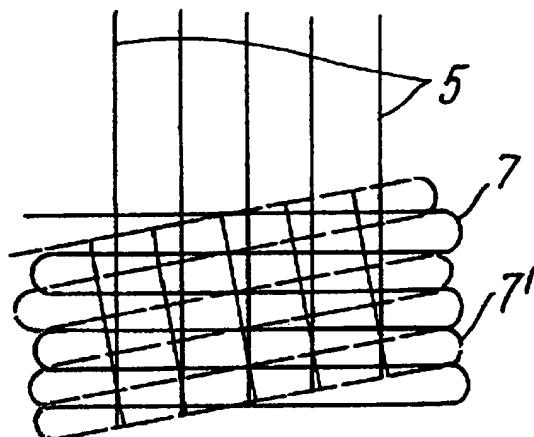
ФИГ.3

R U 2 1 4 5 9 8 4 C 1

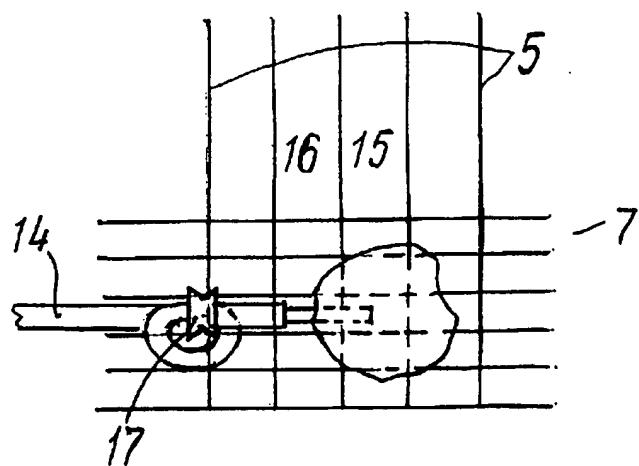
РУ 2145984 С1



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6

РУ 2145984 С1